

Chinon (Indre-et-Loire), et à Paris, rue Casimir Périer, 19,
présenté par MM. Duchartre et Cornu ;

AUBOUY, professeur au collège de Lodève (Hérault), pré-
senté par MM. Duval-Jouve et de Schœnefeld ;

MER (Émile), garde général des forêts, à Chaumont (Haute-
Marne), présenté par MM. Bureau et Eug. Fournier.

M. le Président donne lecture de la communication suivante,
adressée à la Société :

DE L'ACTION PHYSIOLOGIQUE DE LA GELÉE SUR LES VÉGÉTAUX, par M. **Émile MER.**

(Paris, 10 avril 1870.)

On admettait généralement jusqu'ici que le dépérissement des jeunes or-
ganes de végétaux atteints par la gelée était dû à une lésion des tissus, prove-
nant de l'expansion de l'eau congelée dans l'intérieur des cellules. Un examen
plus approfondi montra à M. Prillieux que les lésions des tissus gelés sont
beaucoup plus rares et ne se produisent pas de la manière qu'on supposait.
Dans une communication faite à l'Académie des sciences, le 20 février dernier,
il déclara avoir trouvé des cristaux de glace, surtout dans les méats et lacunes.
Si parfois certains de ces glaçons, prenant un développement excessif, déchi-
rent les tissus qui les recouvrent, le plus souvent les cellules environnantes
restent intactes. M. Prillieux émet l'avis que l'eau que l'on trouve ainsi con-
gelée dans les lacunes a été préalablement épanchée hors des cellules. « Pour
» expliquer, dit-il, les phénomènes que présentent les organes gelés, il n'est
» pas nécessaire de supposer que les membranes des cellules altérées laissent
» filtrer, après le dégel, les liquides qu'elles contiennent, puisque ces liquides
» sortent des cellules avant la formation des glaçons et non après le dégel. »

Les diverses observations que j'ai faites à ce sujet m'ont amené au même
résultat.

Au commencement de l'été de 1868, j'avais examiné au microscope des
feuilles de Chêne-pédonculé et de Fougère (*Pteris aquilina*) détruites par une
gelée printanière et je n'avais constaté aucune rupture dans les tissus. La seule
différence que j'avais aperçue entre ces feuilles et d'autres non gelées consistait
dans une dessiccation très-sensible et une décoloration complète. Chez les unes,
dont la teinte avait jauni, le principe bleu qui entre dans la composition de
la chlorophylle semblait seul avoir disparu ; chez d'autres, la couleur était
noire, ce qui annonçait une décomposition plus avancée. Comme je n'avais
examiné ces feuilles que dans la journée qui avait suivi la gelée, après qu'elles
avaient été exposées à un soleil assez vif, je supposai qu'il fallait attribuer à
ce dernier une partie des effets ci-dessus, me réservant d'examiner plus tard

séparément la part qui devait revenir à l'action du soleil et celle qui devait revenir à l'action de la gelée. Ayant eu plusieurs fois occasion de constater que les pousses encore tendres de jeunes massifs avaient été détruites en une seule nuit, même au milieu du mois de juin, sans qu'au matin on eût pu trouver trace de glace, je cherchai à produire artificiellement le même effet en faisant succéder à une température basse, quoique supérieure à zéro, l'action d'un soleil très-vif.

Pour cela, dans le courant de juillet 1868, je fis séjourner pendant deux heures un pot contenant une jeune tige de Haricot sous une cloche entourée d'un mélange réfrigérant. La température s'abaissa à $+ 2$ degrés. Ayant retiré le pot de la cloche, j'observai sur la feuille une légère couche d'eau provenant de la condensation de la vapeur renfermée à l'intérieur. Puis j'exposai la plante à un soleil très-vif. Au bout d'une heure, les feuilles étaient légèrement contractées, desséchées et jaunies. Deux jours après, la mort était manifeste. Il était évident que cette mort n'était pas due à la lésion des tissus provenant de l'expansion de glaçons qui se seraient formés intérieurement, puisque leur température n'avait pu s'abaisser au-dessous de la température ambiante et que cette dernière avait toujours été maintenue supérieure à zéro.

Je repris ces expériences, au mois de janvier dernier, en opérant tantôt sur des végétaux entiers contenus dans des pots de terre, tantôt sur des feuilles et fragments de feuilles isolées que j'exposai au froid extérieur, dans le but, cette fois, d'étudier les effets produits par une température égale ou inférieure à zéro.

Maintenu pendant plusieurs heures dans une chambre fermée à la température de zéro, un jeune plant de Haricot ne parut pas tout d'abord avoir souffert. Mais, au bout de quelques jours, bien qu'il eût été transporté dans un lieu chauffé, les feuilles séminales ne tardèrent pas à se faner, à se dessécher et à jaunir. La tige, au contraire, resta verte et succulente.

Entre $- 1$ degré et $- 4$ degrés, des feuilles de Haricot, de *Petunia*, de *Linaria Cymbalaria* et de *Primula sinensis* présentèrent d'une manière très-sensible les effets du froid : elles étaient fanées et tellement molles et humides, qu'elles s'attachaient à la pince avec laquelle je les saisissais. Des feuilles de papier, entre lesquelles je les comprimai, se couvrirent d'eau. Des Haricots furent exposés dans des pots, pendant toute une nuit, à une température de $- 2$ ou $- 3$ degrés. Au matin, la température était encore au-dessous de zéro : les tiges étaient tantôt affaissées, tantôt encore droites ; mais, dans ce dernier cas, la moindre pression suffisait à les fléchir d'une manière définitive. En les comprimant légèrement avec les doigts, l'eau suintait. Elles paraissaient presque translucides. J'ai, du reste, remarqué qu'en général la coloration verte des organes examinés dans cet état paraissait plus pâle qu'auparavant. Un *Dracæna* fut exposé au froid dans les mêmes conditions : les feuilles ne présentèrent aucune trace sensible d'humidité ; elles étaient seulement un peu

contractées; mais les jours suivants, elles se fanèrent de plus en plus. Après quelques heures de séjour dans une chambre chauffée, les feuilles et les tiges qui, par l'action du froid, étaient devenues molles et humides, étaient presque complètement desséchées. Elles se fendillaient, et leur coloration passait au vert foncé souvent presque noir. Quelques feuilles, tiges et cotylédons de Haricot, dans lesquels la couleur verte était encore peu développée, devinrent jaunes. La teinte pourpre qui se trouve sur la face inférieure de la feuille de Primevère de Chine fut complètement détruite. Ces différences de coloration que l'on remarque sur les organes gelés d'abord, puis desséchés, sont caractéristiques. C'est ainsi qu'on peut souvent distinguer, même après la dessiccation, si une feuille a été soumise à un froid suffisant pour la détruire.

Sous l'influence d'une température inférieure à -4 degrés, les feuilles de Haricot, de *Petunia*, de *Linaria Cymbalaria* et de Primevère de Chine devinrent rigides. Au lieu de fléchir, quand on en saisissait l'extrémité avec la pince, elles restaient étalées. Les tiges étaient roides et ne s'affaissaient qu'au bout d'un certain temps. Transportées dans un endroit chaud, les tiges et les feuilles devenaient molles et humides et passaient par la série d'états que j'ai décrits plus haut. La rigidité temporaire de ces organes était évidemment due à la présence de glaçons contenus dans leur tissu, ce qu'il était du reste facile de vérifier par un simple examen à la loupe. Les glaçons fondus, l'humidité constatée précédemment à des températures un peu supérieures reparaisait. Ayant cru remarquer une diminution dans la surface des feuilles soumises au froid, j'ai cherché à mettre ce fait en évidence. Pour cela, j'ai comparé l'empreinte de quelques feuilles prise immédiatement avant l'exposition au froid à leur empreinte prise immédiatement après. Je donne ci-dessous quelques exemples de ce genre.

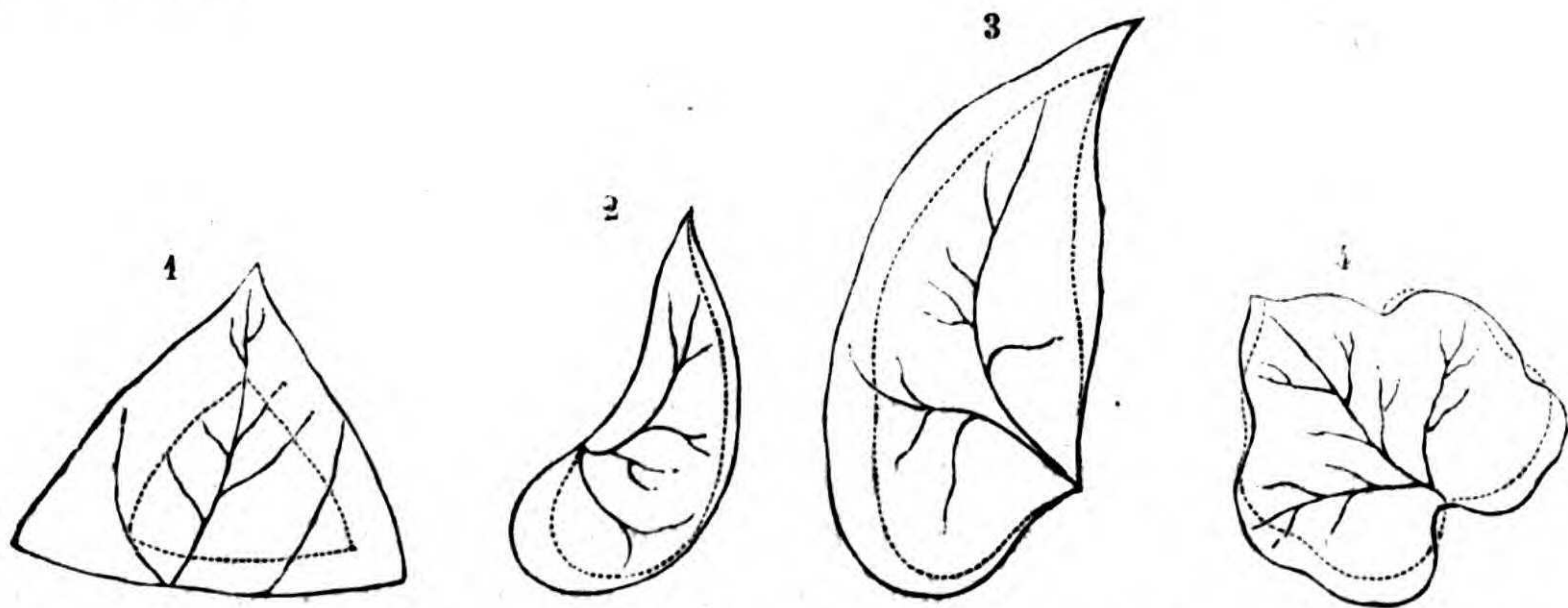


Fig. 1, 2, 3. Fragments de feuilles de Haricots. — Fig. 4. Feuille de *Linaria Cymbalaria*. — Les contours pleins indiquent les empreintes prises avant l'exposition au froid. Les contours ponctués indiquent les empreintes prises immédiatement après.

Cette contraction est plus ou moins forte suivant les plantes. Très-sensible dans le Haricot, elle l'est moins dans le *Linaria Cymbalaria*. Elle est très-appréciable dans la feuille de *Petunia* et de *Primula sinensis*; fort peu, au

contraire, dans celle du *Dracæna*. Elle augmente avec l'abaissement de température. Ainsi, la figure 1 représente l'empreinte d'une feuille devenue rigide sous l'influence d'une température de -9 degrés.

J'ai généralement constaté une contraction, quoique à des degrés variables, dans les feuilles sur lesquelles le froid avait produit une influence funeste. Je n'ai pu au contraire en constater sur une jeune tige de Blé, qui n'a paru affectée par aucune des températures auxquelles je l'ai soumise. Ayant examiné au microscope tous ces tissus avant leur dessiccation, je n'ai constaté aucune lésion. Une pomme-de-terre fut soumise à une température de -3 degrés à -4 degrés; l'ayant ouverte, je remarquai dans l'intérieur de gros glaçons. Ces glaçons ayant fondu au bout de quelques minutes, l'eau se mit à suinter à travers la masse, ainsi qu'à l'extérieur. Au microscope, on apercevait les grains de fécule qui flottaient au milieu de cette eau. La grande abondance de ces grains qui dissimulaient les parois des cellules ne me permit pas de constater s'il y avait eu lésion de ces parois. Cette pomme-de-terre se dessécha très-rapidement. Dès le lendemain, une teinte noirâtre avait envahi la surface extérieure. J'ai toujours constaté qu'il fallait un certain temps pour que l'effet du froid devînt sensible, temps variable du reste avec la température: ainsi, à -2 degrés ou -3 degrés, il a fallu près de deux heures pour que la feuille ci-dessus devînt molle et humide. A -7 degrés, un quart d'heure suffisait pour les rendre rigides.

De ces faits ne serait-on pas en droit de conclure que le premier effet du froid est de contracter les jeunes tissus, ceux qui sont doués d'une certaine flexibilité, et de faire par là épancher l'eau des cellules dans les méats et lacunes et à la surface même de l'organe? Cette eau épanchée, n'étant plus protégée par les enveloppes cellulaires, se congèle alors bien plus facilement. Cette congélation ne s'est présentée dans les espèces sur lesquelles ont porté mes observations qu'au-dessous de -4 degrés. Pour les espèces étudiées par M. Prillieux, elle s'était présentée à -2 degrés et -3 degrés, ce qui laisse supposer que, dans les plantes dont les tissus sont assez résistants pour ne subir aucune contraction par le froid, l'eau enfouie dans l'intérieur des cellules ne se congèle qu'à une température encore plus basse. Du reste, la faible dimension des cristaux de glace formés par cette eau ainsi dispersée doit les rendre peu perceptibles.

Quoi qu'il en soit, ce ne serait pas l'expansion de la glace qui, en lésant les tissus, entraînerait la mort de l'organe, puisque cette mort est souvent survenue sans qu'il y ait eu formation de glace préalable. La cause de cette destruction si rapide ne devrait-elle pas être recherchée plutôt dans la privation d'eau des cellules et dans le prompt dessèchement qui est la conséquence de leur contraction? Ce qui semble le prouver, c'est que ce sont les feuilles les plus rigides qui, généralement, résistent le mieux aux basses températures ou bien celles dans lesquelles le tissu cellulaire est peu développé. Il est en effet

à remarquer que les organes deviennent moins sensibles au froid dans un âge plus avancé. Ainsi, les feuilles de Chêne qui, au printemps, succombent à la température de zéro, supportent souvent à l'automne des températures plus basses. Les feuilles de Fougère, dont le tissu est presque entièrement cellulaire, sont encore plus délicates. On expliquait cette différence de résistance d'une même feuille, aux diverses périodes de son existence, en disant que dans la jeunesse elle est plus aqueuse qu'ultérieurement ; que par suite l'expansion de glaçons en est plus désastreuse ; mais les feuilles séminales de Haricot, encore peu développées, contiennent moins d'eau que quand elles ont atteint un développement plus avancé : ce qui le prouve, c'est que par l'action du froid elles sont fort peu humides, et cependant elles meurent très-facilement et la contraction qu'elles éprouvent est très-appréciable. Quand l'action d'un soleil assez intense succède à l'action du froid, la dessiccation des organes est bien plus rapide, et l'on comprend que des tissus qui n'ont subi qu'une faible contraction, sous l'influence d'une température de $+ 1$ degré ou $+ 2$ degrés, qui n'ont eu par conséquent que peu d'eau épanchée hors des cellules, puissent néanmoins, dans ce cas, être détruits, tandis que, s'ils eussent été à l'abri de l'action solaire, l'eau épanchée eût pu en partie être résorbée. Ainsi s'explique le résultat offert par la première expérience que j'ai décrite, de même que l'habitude qu'ont les jardiniers, après une nuit froide, d'entourer de paille ou de tout autre abri les plantes délicates, pour les soustraire, pendant quelques heures, aux rayons du soleil. Ainsi s'explique encore cette coutume qu'on rencontre dans certains pays, et qui consiste à arroser, dès le matin, d'eau très-froide les légumes pour lesquels on redoute les effets du soleil succédant brusquement au rayonnement nocturne. La même explication doit être donnée au fait suivant, dont j'ai été témoin.

Dans la nuit du 1^{er} au 2 mai 1869, après une journée très-chaude, une pépinière, de forme rectangulaire, peuplée de Chênes et de Châtaigniers, fut ravagée par la gelée. La journée qui suivit fut encore plus chaude que la précédente. Examinant cette pépinière le surlendemain, j'observai, sur les deux côtés N.-E. et S.-E. du périmètre, une bande de 3 mètres de largeur environ, dont les plants n'avaient pas été gelés. Comme cette pépinière est entourée de tous côtés par un bois de vingt ans, on était tenté tout d'abord d'attribuer cet effet à l'abri procuré par ce bois ; mais alors le troisième côté, qui était de même protégé, eût dû également ne pas se ressentir du froid. Il n'en était rien. En examinant la situation du terrain, je m'aperçus que les rayons solaires n'avaient dû arriver aux deux bandes épargnées que vers le milieu de la matinée, alors probablement que l'eau épanchée hors des cellules pendant la nuit avait eu le temps d'être résorbée, tandis qu'ils avaient dû frapper de bien meilleure heure le troisième côté. Mais cet effet préservateur, dû à l'absence de dessiccation rapide, ne saurait se produire que sur des organes n'ayant pas été exposés à une trop basse température et non sur ceux qui présenteraient les caractères de fanaison

et de mollesse ci-dessus décrits. Ayant cherché, en effet, à diverses reprises, à rappeler à la vie des tissus déjà flétris, en les maintenant dans une atmosphère humide qui devait les préserver d'une dessiccation rapide, je n'ai jamais pu y réussir.

Des causes qui peuvent s'adjoindre à l'influence d'une basse température pour amener la destruction des végétaux.

Le rayonnement nocturne est la cause à laquelle on a le plus communément rapporté les divers effets du froid constatés sur les végétaux. Quand de jeunes organes se trouvent exposés, sous un ciel sans nuages, au milieu d'une atmosphère tranquille, ils peuvent, par rayonnement vers les espaces célestes, perdre des quantités de chaleur très-variables suivant les espèces, et leur température peut s'abaisser bien au-dessous de la température ambiante. Le dépôt de rosée qui s'opère à leur surface semble le prouver, et l'efficacité des abris est ainsi expliquée. Mais, en dehors de cette cause générale, il en est d'autres qui sont, je crois, moins connues. Ainsi, dans les massifs boisés, on remarque que les gelées se produisent dans certaines situations et avec un concours de circonstances toutes particulières. On en constate les effets dans les vallées, dans les dépressions de terrains et sur les jeunes peuplements entourés de tous côtés par de grands bois. Ces gelées sévissent périodiquement pendant les premières années qui suivent l'exploitation, attaquant de préférence les végétaux situés près du sol, faisant rarement sentir leur influence au delà d'une hauteur de 3 à 4 mètres. Les sujets les plus atteints sont ceux qui ne sont pas protégés par des abris, tels que des rameaux ou des arbres. Ainsi, les branches basses situées en plein massif sont généralement épargnées, tandis que les pousses des plants isolés sont toutes frappées. Le plus souvent les feuilles seules sont atteintes ; parfois les pousses encore très-jeunes sont entièrement détruites. Il en est quelquefois de même de celles qui sont âgées de deux ou trois ans. Toutes les essences ne sont pas indistinctement victimes de ces gelées.

Le Hêtre, le Sapin, le Châtaignier, le Chêne, le Frêne, sont les essences les plus délicates sous ce rapport. Il en est de même de la Fougère (*Pteris aquilina*) ; au contraire, le Tilleul, le Bouleau, l'Orme, le Charme et les Pins résistent bien mieux. Ces gelées se produisent principalement pendant certaines nuits de printemps ; quelquefois cependant les pousses d'août de Hêtre sont détruites. On observe souvent que les sujets qui sont protégés le matin contre les rayons du soleil par quelque accident de terrain sont préservés.

Dans la journée qui suit, les organes atteints ne tardent pas à changer de couleur et à se dessécher. Les pousses du printemps se trouvant ainsi détruites, celles du mois d'août contribuent seules à l'accroissement, par l'évolution de nouveaux bourgeons qui se développent sur les branches plus âgées.

Aussi l'accroissement en hauteur est-il très-lent et les végétaux présentent-ils alors des formes très-caractéristiques.

Il est manifeste que d'autres influences viennent ici s'ajouter à celle du rayonnement, car les pousses des grands arbres, étant moins abritées que celles des tiges inférieures, devraient être atteintes de préférence.

On constate que les vallées dont nous venons de parler sont généralement humides et que des brouillards s'y élèvent fréquemment après le coucher du soleil. On est dès lors porté naturellement à attribuer à ces brouillards une part d'influence dans le phénomène. On sait, en effet, que le pouvoir émissif de l'air humide est plus grand que celui de l'air sec et que les végétaux ont une grande faculté de rayonnement. Les couches d'air voisines du sol sont donc chargées de vapeur d'eau qui ne tarde pas à se condenser, d'abord sous forme de brouillard, puis sous forme de gouttelettes qui se déposent. Ces couches atteignent dès lors une température relativement basse, qui ne saurait s'élever par suite de l'encaissement de la vallée. Les couches atmosphériques dans lesquelles plongent les massifs élevés, seraient chargées de vapeur d'eau par suite de l'évaporation des feuilles; elles seraient froides également par suite du rayonnement, si elles n'étaient sans cesse renouvelées.

Dans les vallées, les végétaux situés près du sol sont donc couverts, dès le début de la nuit, de gouttelettes d'eau; ils baignent dans des couches d'air froides, stagnantes, et sont de plus exposés au rayonnement pendant une durée bien plus longue que ceux qui occupent les sommets. Maintenant, faut-il attribuer une action directe à la présence de l'eau qui les recouvre? C'est afin d'éclaircir cette question et en même temps d'étudier l'influence du rayonnement, que j'ai entrepris les expériences suivantes :

1° Influence du rayonnement.

1^{re} *Expérience*. — Ayant enfermé dans un flacon des feuilles de Haricot, de *Primula sinensis*, de *Petunia* et de *Linaria Cymbalaria*, et l'ayant exposé sur le bord d'une fenêtre pendant toute une nuit à côté de feuilles semblables placées à l'air libre, le thermomètre marquant — 2 degrés à — 3 degrés, ces dernières seules furent atteintes.

2^{me} *Expérience*. — Je plongeai le flacon contenant les feuilles ci-dessus ainsi qu'une fleur de Primevère dans un mélange de glace et de sel marin. La température dans le flacon s'abaissa à — 4 degrés. Les feuilles et la fleur ne parurent atteintes qu'après deux heures de séjour dans le flacon. Ici encore je constatai que l'effet du froid ne se produit, à une température donnée, qu'au bout d'un certain temps.

3^{me} *Expérience*. — Ayant maintenu un flacon contenant les mêmes feuilles que ci-dessus pendant tout un jour, dans la neige, à — 2 degrés, les feuilles ne parurent pas atteintes.

4^{me} *Expérience*. — Deux pots, contenant des Haricots et des Primevères,

furent exposés pendant une nuit à une température qui varia entre — 1 degré et — 3 degrés, l'un sur un balcon situé au premier étage, et donnant sur une cour intérieure ; l'autre, sur le sol même et au milieu de cette cour. Dans chacun de ces pots, quelques feuilles avaient été mouillées préalablement.

Le lendemain matin je trouvai des glaçons sur les feuilles mouillées qui avaient été exposées dans la cour ; je n'en trouvai pas sur celles du balcon. Parmi ces dernières, les Primevères mouillées présentèrent seules les apparences habituelles aux feuilles gelées ; au contraire, toutes les feuilles du pot placé au milieu de la cour, aussi bien celles qui avaient été mouillées que celles qui ne l'avaient pas été, furent détruites. Voilà déjà un premier exemple de l'influence de l'humidité sur les organes ; mais, sans la faire entrer en ligne de compte, deux autres effets pouvaient s'être superposés dans le résultat que présentait cette expérience : l'un dû au voisinage du sol, l'autre dû à la présence d'un abri. Il eût été intéressant d'étudier chacune de ces influences à part. Pour apprécier cette action, j'eus recours aux procédés suivants :

2° Influence d'une couche d'eau à la surface des organes pendant l'exposition au froid.

1^{re} Expérience. — J'exposai pendant une nuit, sur une fenêtre, des feuilles de Primevère, de Haricot et de *Petunia* dont la face supérieure avait été imbibée d'eau, et à côté d'elles d'autres feuilles semblables mais non imbibées. Les premières furent toutes atteintes ; parmi les secondes, les feuilles de *Petunia* seules le furent.

2^{me} Expérience. — Les jeunes feuilles d'un Haricot contenu dans un pot de terre furent imbibées d'eau. Le pot fut exposé sous un hangar à une température qui resta stationnaire à zéro pendant deux heures, à côté d'un autre pot contenant également un Haricot de même âge, mais dont les feuilles n'avaient pas été mouillées. Au bout de ce temps, l'eau qui recouvrait les feuilles était congelée. Quand la glace fut liquéfiée et que l'eau fut évaporée, les feuilles parurent fanées et contractées ; les autres étaient restées intactes.

3^{me} Expérience. — Ayant mis des feuilles de Primevère et de *Saxifraga sarmantosa* sous deux cloches, dont l'une reposait sur du sable humide, préalablement chauffé, et l'autre sur un support quelconque, puis ayant exposé ces cloches pendant une nuit à une température qui varia de zéro à — 2 degrés, une abondante condensation se produisit dans la cloche qui reposait sur le sable, les feuilles qu'elle contenait se couvrirent d'épais glaçons ; après leur fusion et l'évaporation de l'eau, les feuilles restèrent flasques et molles. Elles se desséchèrent très-rapidement et, indice certain d'altération, la coloration rouge de la face inférieure de la feuille de Primevère fut complètement détruite, la coloration verte de la feuille de *Saxifraga* passa au noir. Les feuilles de l'autre cloche ne parurent pas avoir été atteintes.

4^{me} Expérience. — Sous une cloche, je plaçai un pot contenant de la terre

de jardin humectée d'eau. Sous une autre cloche, je plaçai un autre pot renfermant du sable qui reçut la même quantité d'eau. Au-dessus de chacun d'eux furent suspendues des feuilles d'*Erythrina spectabilis*, de *Saxifraga sarmentosa*, de *Linaria Cymbalaria* et de *Petunia*. Ces pots avaient été au préalable placés dans une étuve et chauffés jusqu'à ce qu'ils eussent atteint la température de 40 degrés; puis on les avait laissés se refroidir, et, au bout d'une demi-heure, la température du pot de sable étant descendue à 15 degrés, celle du pot de terre à 11 degrés, on soumit les cloches pendant une nuit à une température de zéro à — 2 degrés. Au matin, les parois des cloches étaient couvertes de glaçons. Il en était de même des feuilles qu'elles contenaient et qui furent retirées rigides. Ces masses de glaces provenaient évidemment de l'eau qui s'était condensée à leur surface. Par un examen à la loupe, il était facile de voir que ces masses de glaces se trouvaient plus généralement répandues sur les feuilles suspendues dans la cloche qui contenait le pot de sable que sur les autres.

Cependant la glace n'en recouvrait aucune d'une couche uniforme, et, en les faisant glisser sous la loupe, on voyait successivement des plaques de glace très-minces, à travers lesquelles on apercevait le tissu vert sous-jacent, puis des couches plus épaisses sous lesquelles ce dernier paraissait à peine. Les poils des feuilles de *Saxifraga* étaient convertis en petites aiguilles de glace. On ne pouvait, en cet état, préjuger quelles étaient celles de ces feuilles dont le tissu avait été altéré, car les empreintes n'ayant pas été prises la veille, il était impossible d'apprécier la contraction qu'elles avaient pu subir, et, puisqu'il y avait eu condensation de vapeur à leur surface, on ne pouvait savoir s'il y avait eu de l'eau épanchée hors des cellules. Toutefois les feuilles de *Petunia* et de *Saxifraga* qui se trouvaient au-dessus du pot de sable, paraissaient quelque peu repliées sur elles-mêmes sur les bords où la glace ne les maintenait pas rigides. Mais quand cette glace eut fondu, et qu'elles eurent éprouvé un commencement de dessiccation, les différences devinrent bien tranchées, car les autres caractères que j'ai déjà signalés apparurent. Les feuilles de *Saxifraga* et de *Petunia* dont je viens de parler se contractèrent très-rapidement, et leur coloration ne tarda pas à passer au vert foncé. La teinte pâle qui recouvre la face inférieure de la feuille de *Saxifraga* disparut. Ces caractères ne se présentèrent pas chez les feuilles de *Petunia* et *Saxifraga* qui avaient été suspendues au-dessus des pots remplis de terre. Cette différence dans les résultats doit être attribuée à ce que le sable, s'étant refroidi moins vite que la terre de jardin, avait amassé dans la cloche plus de vapeur d'eau. Si, après avoir retiré de l'étuve le sable et la terre, on avait attendu pour les introduire sous les cloches que la terre eût pris la température ambiante, les différences auraient probablement été bien plus appréciables. La température du sable serait en effet restée supérieure à celle de la terre et il n'y aurait eu production sensible de vapeur d'eau que sous la cloche qui le recouvrait.

Ces expériences semblent démontrer que la présence d'une couche d'eau à la surface des feuilles doit entrer en ligne de compte parmi les causes multiples qui s'adjoignent à une basse température pour amener la destruction des tissus. On explique ainsi la croyance générale, accréditée dans les campagnes, que les nuits fraîches sont d'autant plus dangereuses, que les végétaux sont encore imbibés de l'eau tombée la veille. Il est probable que cette eau située à la surface des organes s'évapore en partie et emprunte aux tissus sous-jacents la chaleur nécessaire à cette évaporation. Mais, ainsi qu'on l'a vu, bien d'autres causes sont influentes : le rayonnement, la distance plus ou moins grande du sol, l'action du soleil succédant à celle du froid et qui doit singulièrement activer la dessiccation, le repos dans les couches atmosphériques qui prévient leur échauffement et qui tend à faciliter la condensation de la vapeur d'eau se dégageant sans cesse du sol, enfin la composition de ce dernier, de laquelle dépendent la rapidité à s'échauffer et le plus ou moins de lenteur à se refroidir. On voit donc combien le phénomène est complexe. J'ai cherché, dans ce mémoire, à mettre en relief certaines de ces causes dont l'influence avait, je crois, été peu appréciée jusqu'ici. Je me suis attaché principalement à l'étude de l'action causée sur les organes foliacés par des températures inférieures à zéro. J'ai appelé d'une manière générale *congélation* le résultat de cette action ; mais on devra se rappeler que la présence des cristaux de glace n'apparaît généralement dans les tissus qu'à — 3 ou — 4 degrés. Jusque-là l'influence du froid se borne le plus souvent à une simple contraction. On devra également se rappeler que bien des végétaux ne subissent même pas cette action, et peuvent supporter impunément les froids les plus rigoureux de nos climats. Il serait intéressant de rechercher si néanmoins des glaçons se forment dans leurs tissus, et, en les soumettant à des froids artificiels, de voir quelles sont les limites de leur indifférence vis-à-vis de la température extérieure. Est-ce à dire qu'il faille attribuer ces résultats seulement à l'action physique de la contraction et de la dessiccation qui s'ensuit ou même à la rupture des cellules que l'on constate parfois ? Faut-il encore faire intervenir une action physiologique et admettre qu'une plante ne saurait supporter une température inférieure à une certaine limite, sans que sa vitalité soit compromise ? C'est ce qu'il serait difficile de préciser dans l'état actuel de nos connaissances. Il serait enfin curieux d'étendre l'étude de l'action du froid aux tissus ligneux. On ne connaît que vaguement l'influence exercée sur nos arbres indigènes par les hivers les plus rigoureux. On croit que, dans ce cas, il y a séparation de la masse ligneuse suivant les rayons médullaires, séparation des zones d'accroissements annuels et parfois même destruction de la zone génératrice. Du moins tous ces effets ont été observés et attribués au froid, les vices qui en résultent pour le bois ont reçu des noms spéciaux ; mais toutes ces actions réclament de nouvelles recherches.

M. Prillieux rappelle que des observations ont déjà été faites pour déterminer le degré de contraction des organes par l'effet de la gelée ; ces expériences sont très-difficiles, et, par cela même, les travaux de M. Mer sur ce point lui paraissent avoir une grande importance.

M. Chatin fait remarquer que les expériences de M. Mer viennent donner une sorte d'explication scientifique à certaines observations des forestiers, par exemple sur l'intensité du froid à différentes altitudes, dans un lieu sec ou dans un lieu humide, et il rappelle les recherches de M. Martins sur l'accroissement nocturne de la température avec la hauteur (1). — M. Chatin communique aussi quelques observations qu'il a faites aux environs de Paris relativement à l'influence de la gelée sur certains arbres.

M. Germain de Saint-Pierre rappelle qu'à l'article *ACCLIMATATION* de son *Nouveau Dictionnaire de botanique*, il a également traité la même question.

M. de Schœnefeld dit qu'il a souvent vu à Saint-Germain, au commencement du printemps, un thermomètre à minima placé au premier étage n'indiquer un refroidissement nocturne que de + 2 degrés à 3 degrés, tandis que des terrines placées au niveau du sol et dans lesquelles il cultivait quelques plantes aquatiques étaient couvertes d'une légère couche de glace.

M. Eug. Fournier, secrétaire, donne lecture de la lettre suivante, adressée à M. Germain de Saint-Pierre par M. Ch. Royer :

LETTRE DE **M. Ch. ROYER** A M. GERMAIN DE SAINT-PIERRE, SUR LA CLASSIFICATION DES RACINES ET DES RHIZOMES ET SUR D'AUTRES QUESTIONS DE MORPHOLOGIE VÉGÉTALE.

Saint-Remy, près Montbard, 15 avril 1870.

Monsieur le Président,

Le Bulletin m'apporte les communications que vous avez faites en décembre dernier sur la classification des racines et des rhizomes, et je les lis avec d'autant plus d'intérêt qu'en février j'ai moi-même envoyé au secrétariat un travail sur les parties souterraines des plantes (voy. plus haut, pp. 147 et 168).

L'usage est d'entendre le mot *souche* dans un sens très-large, et de l'appliquer à l'ensemble d'une racine ou d'un rhizome. Je ne fais, au contraire, de la souche qu'une partie du système souterrain, et cette partie mérite bien d'a-

(1) Voyez le *Bulletin*, t. X, p. 440.